

10-3001
CW/15



JC971 U.S. PTO

09/852974



05/10/01

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 100 22 555.1
Anmeldetag: 10. Mai 2000
Anmelder/Inhaber: DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH,
Traunreut/DE
Bezeichnung: Winkelmesseinrichtung
IPC: G 01 B, F 16 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 08. Februar 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

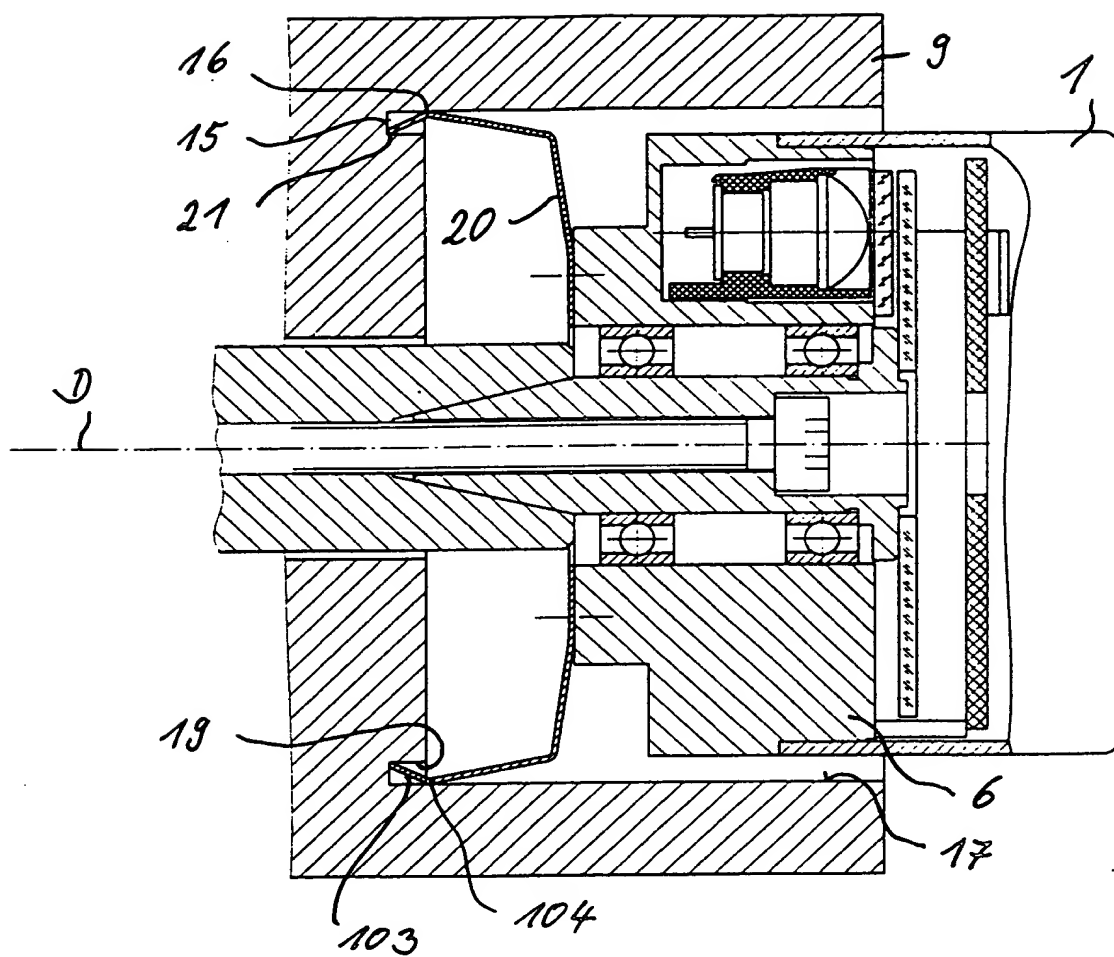
Joost

Zusammenfassung

Winkelmeßeinrichtung

=====

Bei einer Winkelmeßeinrichtung (1) ist der Stator (6) über eine axial und radial nachgiebige Kupplung (20) an ein stationäres Motorgehäuse (9) angekoppelt. Die Kupplung (20) ist derart ausgestaltet, daß sie beim axialen Heranführen der Winkelmeßeinrichtung (1) an das Motorgehäuse (9) selbständig verdrehsteif an einer Fläche (17, 19) des Motorgehäuses (9) klemmt und
5 sich verspreizt (Figur 5).



Winkelmeßeinrichtung

=====

Die Erfindung betrifft eine Winkelmeßeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

- Winkelmeßeinrichtungen dieser Art dienen dazu, die Winkelstellung, die Winkelgeschwindigkeit oder sonstige winkelabhängige Werte eines drehbaren Objektes zu bestimmen und für die Zwecke der Anzeige, Steuerung einer Werkzeugmaschine, Regelung oder anderweitige Auswertung zur Verfügung zu stellen.
- 5
- 10 Um Fluchtungsfehler beim Ankoppeln des Rotors der Winkelmeßeinrichtung an das drehbare Objekt sowie axiale und radiale Ausschläge des drehbaren Objektes aufzunehmen, ist zwischen dem Stator der Winkelmeßeinrichtung und dem stationären Objekt eine Kupplung angeordnet, welche den Stator der Winkelmeßeinrichtung verdrehsteif jedoch axial und/oder radial elastisch
- 15 mit dem stationären Objekt verbindet.

Derartige Winkelmeßeinrichtungen sind beispielsweise aus der DE 196 17 585 C1 und der DE 195 21 845 C2 bekannt. Nachteilig bei diesen Winkel-

meßeinrichtungen ist, daß die Ankopplung des Stators der Winkelmeßeinrichtung an dem dem Rotor entgegengesetzten Ende der Winkelmeßeinrichtung erfolgt. Dadurch läßt sich die Kupplung zwar sehr gut von außen zugänglich mit dem stationären Objekt verbinden, aber durch den großen axialen Abstand zwischen der Ankopplung des Rotors und der Ankopplung des Stators ist die Verdrehsteifigkeit nicht optimal.

Bei der Winkelmeßeinrichtung gemäß der DE 196 29 585 A1 wurde erkannt, daß es vorteilhaft ist, die Kupplung zwischen dem Stator und dem stationären Objekt im Bereich der Lagerung des Rotors, also in der Nähe der Ankopplung des Rotors anzuordnen. Der zur Verfügung stehende Anbauraum in diesem Bereich ist sehr begrenzt, so daß es in der Praxis Probleme bereiten kann, die Vorrichtung zum radialen Klemmen der Kupplung zu erreichen und zu betätigen.

15

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Winkelmeßeinrichtung anzugeben, bei der die Kupplung geklemmt werden kann, ohne daß ein Betätigungselement von außen zugänglich sein muß.

20 Diese Aufgabe wird durch eine Winkelmeßeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Montage eines Stators mit einem um eine Drehachse drehenden Rotor einer Winkelmeßeinrichtung an ein stationäres Objekt.

25

Der Erfindung liegt deshalb die weitere Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Montage eines Stators einer Winkelmeßeinrichtung an ein stationäres Objekt anzugeben, bei dem möglichst wenige Montageschritte erforderlich sind, und das auch in einem beengten Anbauraum durchgeführt werden kann.

30

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 10 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß die Kupplung in der Nähe der Lagerung des Rotors der Winkelmeßeinrichtung angebaut werden kann, und daß trotzdem die Kupplung unter beengten Einbauverhältnissen stabil und drehfest am stationären Objekt befestigt werden kann. Der Raum der Kupplung muß zur Klemmung mit dem stationären Objekt von außen nicht zugänglich sein. Es ist eine stabile und platzsparende Montage möglich.

Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung entnimmt man den abhängigen Ansprüchen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt.

Es zeigt:

- | | | |
|----|---------|--|
| 15 | Figur 1 | einen Querschnitt einer Winkelmeßeinrichtung in einem Montageraum in einer ersten Montagestellung, |
| 20 | Figur 2 | die Winkelmeßeinrichtung gemäß Figur 1 in einer zweiten Montagestellung, |
| | Figur 3 | die Winkelmeßeinrichtung gemäß Figur 1 im angebauten Zustand, |
| 25 | Figur 4 | die Kupplung der Winkelmeßeinrichtung gemäß den Figuren 1 bis 3, |
| | Figur 5 | ein zweites Ausführungsbeispiel einer Winkelmeßeinrichtung mit einer Kupplung, |
| 30 | Figur 6 | die Kupplung gemäß Figur 5, |

- Figur 7 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Winkelmeßeinrichtung mit einer Kupplung,
- Figur 8 die Kupplung gemäß Figur 7,
- 5 Figur 9 ein viertes Ausführungsbeispiel einer Winkelmeßeinrichtung mit einer Kupplung,
- Figur 10 die Kupplung gemäß Figur 9 und
- 10 Figur 11 ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Kupplung.

Ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren 1 bis 4 dargestellt. Die Winkelmeßeinrichtung 1 besteht aus einem Rotor 2, an welchem eine Teilscheibe 3 mit einer Maßverkörperung 4 angebracht ist. Der Rotor 2 ist über eine Lagerung 5 im Stator 6 der Winkelmeßeinrichtung 1 um die Drehachse D drehbar gelagert. Die Winkellage des Rotors 2 relativ zum Stator 6 wird gemessen, indem die Maßverkörperung 4 in bekannter Weise von einer am Stator 6 angebrachten Abtasteinheit 7 abgetastet wird. Die Maßverkörperung 4 kann dabei ein optisch magnetisch, kapazitiv oder induktiv abtastbares Muster in Form einer inkrementalen oder codierten Teilung sein.

25 Zur Messung der Winkellage eines um die Drehachse D drehbaren Objektes 8 gegenüber einem stationären Objekt 9 ist der Rotor 2 drehstarr mit dem drehbaren Objekt 8 zu verbinden. Ebenso ist der Stator 6 mit dem stationären Objekt 9 verdrehsteif zu verbinden. Im gezeigten Beispiel ist das drehbare Objekt die Welle 8 eines Elektromotors und das stationäre Objekt das Motorgehäuse 9.

30

Um Fluchtungsfehler zwischen dem Rotor 2 und der Welle 8 auszugleichen sowie Taumelbewegungen sowie axiale Verlagerungen der Welle 8 zu kompensieren wird der Stator 6 über eine verdrehsteife, jedoch radial und/oder

axial elastisch ausgleichende Kupplung 10 am Motorgehäuse 9 montiert. Die Kupplung 10 ist vorteilhafterweise am Stator 6 im Bereich der Lagerung 5 des Rotors und somit am rotorseitigen Ende der Winkelmeßeinrichtung befestigt.

5

Bevor die Winkelmeßeinrichtung 1 in den Montageraum 11, welcher vom Motorhäuse 9 gebildet wird, eingebracht wird, wird die Kupplung 10 mit einem Ende starr am Stator 6 der Winkelmeßeinrichtung 1 befestigt. Dies kann durch Schrauben 12 erfolgen, welche in Bohrungen 13 der Kupplung 10 eingreifen. Die Befestigung kann auch durch Nieten, Kleben oder Schweißen erfolgen.

Die Winkelmeßeinrichtung 1 wird danach mit der Kupplung 10 in den Montageraum 11 eingeschoben und axial an das Motorgehäuse 9 herangeführt. Diese erste Montagstellung ist in Figur 1 dargestellt.

Bei diesem axialen Heranführen stößt die Kupplung 10 mit einer axial wirkenden Anschlagfläche 14 an eine quer zur Drehachse D verlaufende Anschlagfläche 15 des Motorgehäuses 9. Diese zweite Montagstellung ist in Figur 2 dargestellt.

Wird die Winkelmeßeinrichtung 1 mit der Kupplung 10 weiter axial herangeführt, stützt sich die Anschlagfläche 14 der Kupplung 10 an der axial wirkenden Anschlagfläche 15 des Motorgehäuses 9 ab und gleitet in radialer Richtung bis eine weitere Anschlagfläche 16 der Kupplung 10 an einer Umfangsfläche 17 des Motorgehäuses 9 anstößt, an der die Kupplung 10 selbsttätig radial verdrehsteif klemmt, indem sie sich radial an der Umfangsfläche 17 verspreizt. Die zur radialen Klemmung erforderliche Klemmkraft wird durch Zusammenwirken der beiden Anschlagflächen 14 und 15 eingeleitet, indem eine auf die Kupplung 10 wirkende axiale Andrückkraft in eine radial wirkende Klemmkraft umgewandelt wird. Zur Einleitung und Aufrechterhaltung der axialen Andrückkraft ist eine axiale Schraube 18 vorgesehen, welche den Rotor 2 mit der Welle 8 drehstarr verbindet. Die Schraube 18 ist axial von der zugänglichen Rückseite der Winkelmeßeinrichtung 1 durch

eine Bohrung des Rotors 2 hindurchgeführt und in die Welle 8 des Motors eingeschraubt und stützt sich mit dem Schraubenkopf axial am Rotor 2 ab und drückt somit das konische Ende des Rotors 2 in den Konus der Welle 8. Die Winkelmeßeinrichtung 1 im montierten Zustand ist in Figur 3 dargestellt.

5

In Figur 4 ist die Kupplung 10 in perspektivischer Ansicht dargestellt. Die kreisringförmige Umfangsfläche 17 (rohrförmiger Tubus), an der sich die Kupplung 10 radial verspreizt ist nur schematisch als Ring dargestellt. Die Kupplung 10 ist vorteilhafterweise einstückig aus Federblech hergestellt
10 (Stanz-Biegeteil) und besteht aus einer Basis 101, welche die Bohrungen 13 zum Befestigen am Stator 6 aufweist. An diese Basis 101 sind mehrere – beispielsweise drei – Laschen 102 angeformt, welche die Anschlagflächen 14 und 16 besitzen. Die Laschen 102 sind zwischen der Basis 101 und den
15 Anschlagflächen 14 derart wellenförmig gebogen, daß zwischen der Basis 101 und den Anschlagflächen 14 eine axiale und radiale Ausgleichsbewegung ermöglicht wird. Weiterhin sind die Laschen derart gebogen, daß die axiale Kraft, welche über den Stator 6 auf die Basis 101 und weiter auf die Laschen 102 ausgeübt wird im Zusammenwirken mit der Anschlagfläche 15 in eine radiale Kraft umgewandelt wird. Verläuft die
20 Anschlagfläche 15 wie dargestellt senkrecht zur Drehachse D, und soll eine radial nach außen wirkende Klemmkraft zur Befestigung der Kupplung 10 am Motorgehäuse 9 dienen, muß jede Lasche 102 einen nach außen weisenden schrägen Abschnitt 103 aufweisen, der über ein Gelenk 104 mit dem übrigen Bereich der Kupplung 10 verbunden ist.

25

Soll eine radial nach innen wirkende Klemmkraft zur Befestigung der Kupplung 10 am Motorgehäuse 9 dienen, muß jede Lasche 102 einen nach innen weisenden schrägen Abschnitt aufweisen. Zur Umleitung der axialen Kraft ist es auch möglich, daß die Anschlagfläche 15 schräg ausgebildet ist, also
30 abweichend von 90° zur Drehachse D geneigt ist.

In den Figuren 5 und 6 ist eine weitere Winkelmeßeinrichtung mit einer Kupplung 20 zur Befestigung des Stators 6 am Motorgehäuse 9 gezeigt. Die Kupplung 20 ist entsprechend der DE 89 15 109.7 ausgebildet und besteht

aus einer Basis 101 mit zwei rechtwinkelig umgebogenen, zueinander parallel verlaufenden Laschen 202, welche an den Stator 6 angeschraubt sind. An der Basis 101 sind zwei weitere zumindest weitgehend parallel zueinander verlaufende Laschen 204 angeformt, wobei diese weiteren Laschen 204
5 weitgehend rechtwinkelig zur Basis 101 verlaufen und auch rechtwinkelig zu den ersten Laschen 202. Die weiteren Laschen 204 sind zur verdrehsteifen Klemmung mit dem Motorgehäuse 9 ausgebildet. Auch diese Kupplung 20 ist vorteilhafterweise einstückig als Stanz-Biegeteil aus Federblech hergestellt. Die jeweils zueinander parallel verlaufenden Laschen 202 sowie 204
10 bilden eine Parallelführung in radialer Richtung.

Die Laschen 204 können an den Enden entsprechend den Laschen 102 ausgebildet sein und an der radialen Umfangsfläche 17 klemmen. Zur Verstärkung der Klemmung kann gemäß Figur 5 zusätzlich eine innere Umfangsfläche 19 am Motorgehäuse 9 vorgesehen sein, an der sich die La-
15 schen 204 zusätzlich radial abstützen. Beim Heranführen der Kupplung 20 an die axial wirkende Anschlagfläche 15 des Motorgehäuses 9 wird der schräge Abschnitt 103 um das Gelenk 104 verschwenkt, wodurch eine innere Anschlagfläche 21 der Kupplung 20 mit der inneren Umfangsfläche 19
20 des Motorgehäuses 9 sowie einer äußeren Umfangsfläche 16 der Kupplung 20 mit einer äußeren Umfangsfläche 17 des Motorgehäuses 9 in Kontakt tritt und sich die Kupplung 20 mit den Enden der Laschen 204 zwischen den beiden Umfangsflächen 17 und 19 verdrehsteif verspreizt.

25 Ein drittes Ausführungsbeispiel ist in den Figuren 7 und 8 dargestellt. Die Kupplung 30 besteht wiederum aus einer Basis 101, an der zwei diametral gegenüberliegende parallel zueinander verlaufende Laschen 302 angeformt sind, welche an dem Stator 6 angeschraubt werden. Zu den ersten Laschen 302 um 90° versetzt angeordnet sind an die Basis 101 zwei weitere diametral gegenüberliegende Laschen 304 angeformt, welche zur drehstarrten
30 Klemmung am Motorgehäuse 9 ausgebildet sind. Nachdem die Anschlagfläche 14 der Kupplung 30 an der Anschlagfläche 15 des Motorgehäuses 9 anstößt bewirkt das Gelenk 104, daß der Abschnitt 103 sich radial nach außen verlagert und das gebogene Ende axial im Spalt 22 durch axiales Ver-

spreizen drehstarr verklemmt, indem das umgebogene Ende auf der Anschlagfläche 15 abkippt.

Ein viertes Beispiel einer Winkelmeßeinrichtung 1 mit einer Kupplung 40 ist in Figur 9 und 10 dargestellt. Die Kupplung 40 entspricht der Ausführung gemäß Figur 7 und 8 mit dem Unterschied, daß die beiden Laschen 404 zusätzlich über einen Formschluß verdrehsteif mit dem Motorgehäuse 9 verbunden sind. Hierzu ist in jeder der Laschen 404 zumindest eine Ausnehmung 23 vorgesehen, in die ein Vorsprung in Form eines Stiftes 24 des Motorgehäuses eingreift. Die Laschen 404 stützen sich radial klemmend an den Stiften 24 ab. Die Ausnehmungen 23 sind radial nach innen sich verjüngend konisch geformt, so daß sich die Ränder der Ausnehmung 23 aufgrund der eingeleiteten Klemmkraft spielfrei an die Stifte 24 drängen.

Der Formschluß zwischen den Laschen 404 und dem Motorgehäuse 9 wirkt als stabile Verdrehsicherung. Anstelle der Stifte 24 können auch anders ausgebildete Erhöhungen am Motorgehäuse 9 mit den Laschen 404 eine formschlüssige Verdrehsicherung bilden. Der Formschluß kann auch durch Vertiefungen am Motorgehäuse 9 gebildet sein, in die Bereiche der Laschen 404 eingreifen.

Ein fünftes Beispiel einer Winkelmeßeinrichtung wird anhand der in Figur 11 schematisch dargestellten Kupplung 50 erläutert. Diese Kupplung 50 entspricht im Prinzip der Ausgestaltung gemäß den Figuren 5 und 6 mit dem Unterschied, daß die Basis 101 und die jeweils diametral gegenüberliegenden Laschen 502 und 504 fachwerkartig gemäß der EP 0 762 081 A1 ausgebildet sind. Weiterhin sind die zum radialen Ausgleich dienenden Laschen 504 von den zur Klemmung dienenden Abschnitten 103 durch einen stabilen Zwischenring 51 entkoppelt. Die zur radialen Klemmung der Kupplung 50 am Motorgehäuse 9 erforderlichen radialen Spreizkräfte wirken somit nur zwischen dem Motorgehäuse 9 und dem Zwischenring 51, so daß die Ausgleichskupplung 50 bezüglich radialer Klemmkräfte entlastet ist.

Die Laschen 102, 202, 302, 402, 502 sowie 204, 304, 404, 504 sind vorteilhaft teilweise radial auslenkbare Blattfederarme.

5 In allen Figuren sind gleichwirkende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Erläuterungen eines dieser Teile zu einem Ausführungsbeispiel gelten auch für die anderen Ausführungsbeispiele.

10 Die selbsttätige Klemmung der Kupplung 10, 20, 30, 40, 50 am Motorgehäuse 9 kann bei allen Ausführungsbeispielen verstärkt werden, indem die Klemmflächen 16, 17, 19, 21 eine die Haftreibung erhöhende Oberfläche aufweisen, insbesondere eine aufgeraute Oberfläche oder eine die Haftung erhöhende Beschichtung.

15 Die erläuterte Klemmung der Kupplung 10, 20, 30, 40, 50 kann alternativ oder zusätzlich auch zwischen der Kupplung und dem Stator der Winkelmeßeinrichtung eingesetzt werden

Patentansprüche

=====

1. Winkelmeßeinrichtung (1) zur Messung der Winkellage zwischen einem stationären Objekt (9) und einem hierzu um eine Drehachse (D) drehbaren Objekt, mit
- 5 - einem eine Maßverkörperung (4) tragenden Rotor, (2) welcher verdrehsteif mit dem drehbaren Objekt (8) verbindbar ist,
- einem Stator (6) mit einer Abtasteinheit (7) zur Abtastung der Maßverkörperung (4),
- 10 - einer Kupplung (10, 20, 30, 40, 50) zur drehsteifen, jedoch radial und/oder axial elastischen Lagerung des Stators (6) an dem stationären Objekt (9), wobei die Kupplung (10, 20, 30, 40, 50) durch Klemmung am stationären Objekt (9) und/oder am Stator (6) befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß
- 15 - die Kupplung (10, 20, 30, 40, 50) quer zur Drehachse (D) verlaufende Anschlagflächen (14) aufweist, die mit ebenfalls quer zur Drehachse (D) verlaufenden Anschlagflächen (15) des stationären Objektes (9) und/oder des Stators (6) zusammenwirken, wobei
- die zur Klemmung erforderliche Klemmkraft durch Zusammenwirken der beiden Anschlagflächen (14, 15) eingeleitet wird.
- 20
2. Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (10, 20, 40, 50) an einer Umfangsfläche (17) des stationären Objektes (9) klemmt.

3. Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (20) einen Bereich (103) aufweist, der sich radial gegen eine innere Fläche (19) und eine äußere Fläche (17) des stationären Objekts (9) verspreizt.
- 5 4. Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (30) einen Bereich aufweist, mit dem sie sich axial in einem Spalt (22) des stationären Objekts (9) verspreizt.
- 10 5. Winkelmeßeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (10) eine Basis (101) aufweist, mit der sie am Stator (6) starr befestigt ist und an die Basis (101) mehrere Laschen (102) angeformt sind, mit denen sie am stationären Objekt (9) klemmt.
- 15 6. Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Laschen (102) zwischen der Klemmstelle (16) und der Basis (101) jeweils eine wellenförmige Biegung aufweisen.
- 20 7. Winkelmeßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (20, 30, 40, 50) zwei diametral gegenüberliegende Laschen (202, 302, 402, 502), mit denen sie am Stator (6) befestigt ist und zwei um 90° dazu versetzte weitere diametral gegenüberliegende Laschen (204, 304, 404, 504) aufweist und zwischen diesen weiteren Laschen (204, 304, 404, 504) und dem stationären Objekt (9) die Klemmung erfolgt.
- 25 8. Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden weiteren Laschen (504) an einem Ring (51) befestigt sind, und daß an diesem Ring (51) Abschnitte (103) mit den Anschlagflächen (14) angebracht sind.
- 30 9. Winkelmeßeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (2) mit dem drehenden Objekt (8)

mittels einer axial verlaufenden Schraube (18) verbunden ist, und daß die Einleitung der Klemmkraft durch die axiale Verstellung dieser Schraube (18) erfolgt.

- 5 10. Verfahren zur Montage eines Stators (6) mit einem um eine Drehachse (D) drehenden Rotor (2) einer Winkelmeßeinrichtung (1) an ein stationäres Objekt (9) mit folgenden Verfahrensschritten:
- 10 a) Anbringen einer radial und/oder axial ausgleichenden Kupplung (10, 20, 30, 40, 50) an den Stator (6) der Winkelmeßeinrichtung (1),
- 15 b) axiales Heranführen der Winkelmeßeinrichtung (1) an das stationäre Objekt (9), wobei dabei eine quer zur Drehachse (D) verlaufende Anschlagfläche (14) der Kupplung (10, 20, 30, 40, 50) mit einer quer zur Drehachse (D) verlaufenden Anschlagfläche (15) des stationären Objektes (9) in Kontakt tritt und
- 20 c) die Anschlagfläche (14) der Kupplung (10, 20, 30, 40, 50) sich an der Anschlagfläche (15) des stationären Objektes (9) abstützt und sich beim weiteren Heranführen der Winkelmeßeinrichtung (1) radial verlagert, bis eine Fläche (16, 21) der Kupplung (10, 20, 30, 40, 50) an einer weiteren Fläche (17, 19) des stationären Objektes (9) anstößt und dort die Kupplung (10, 20, 30, 40, 50) klemmt.

FIG. 1

1/6

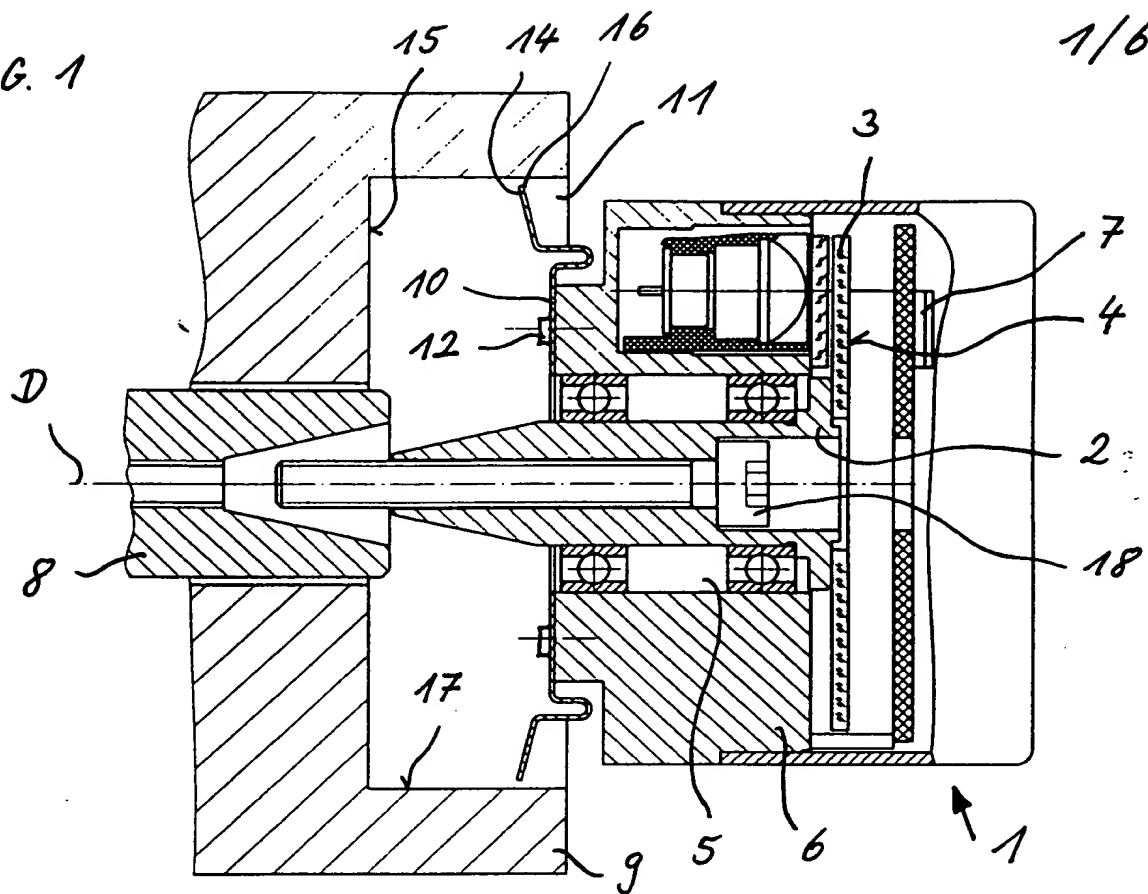


FIG. 2

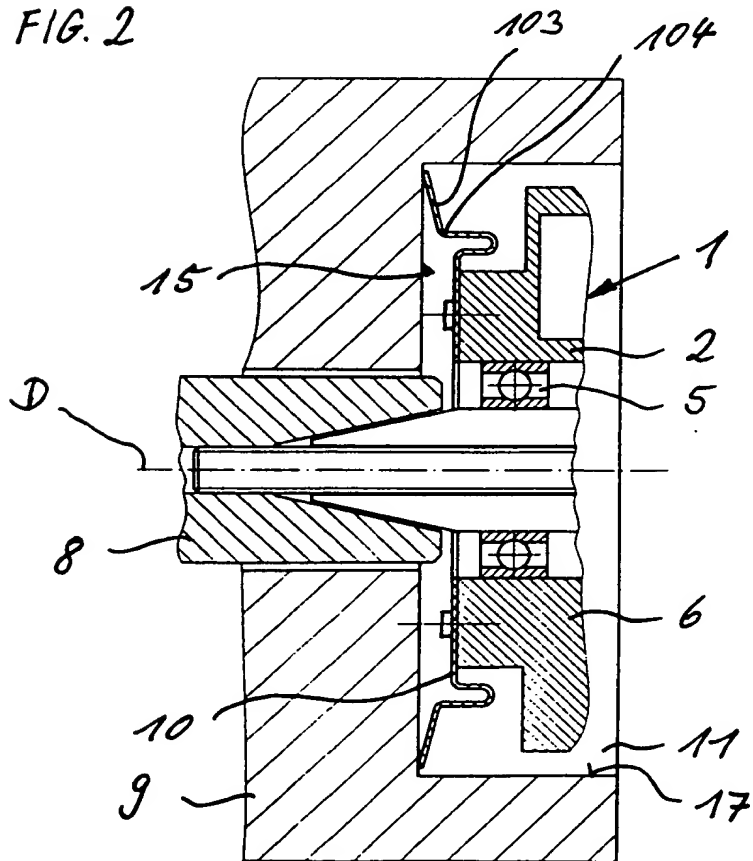


FIG. 3

2/6

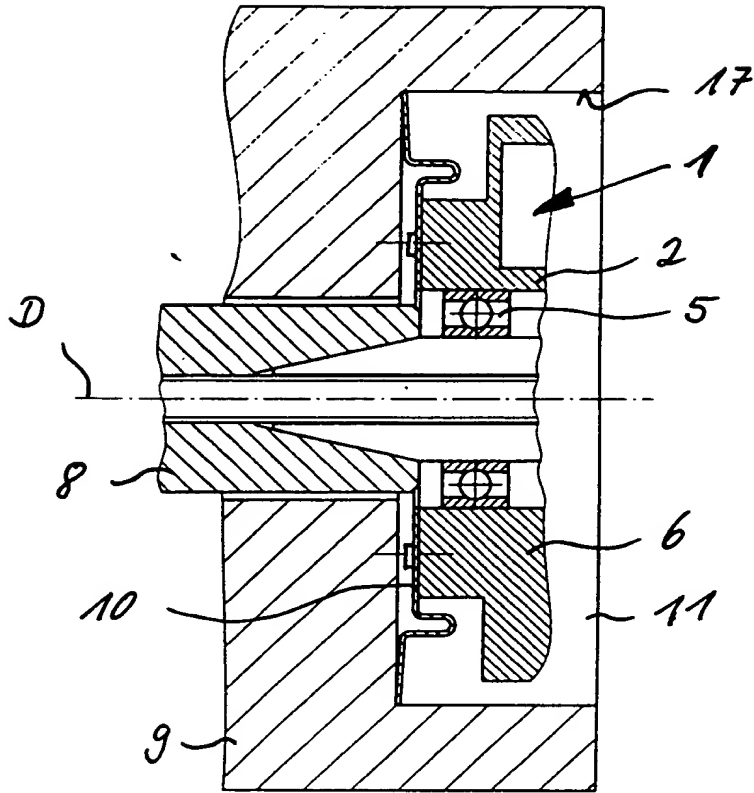


FIG. 4

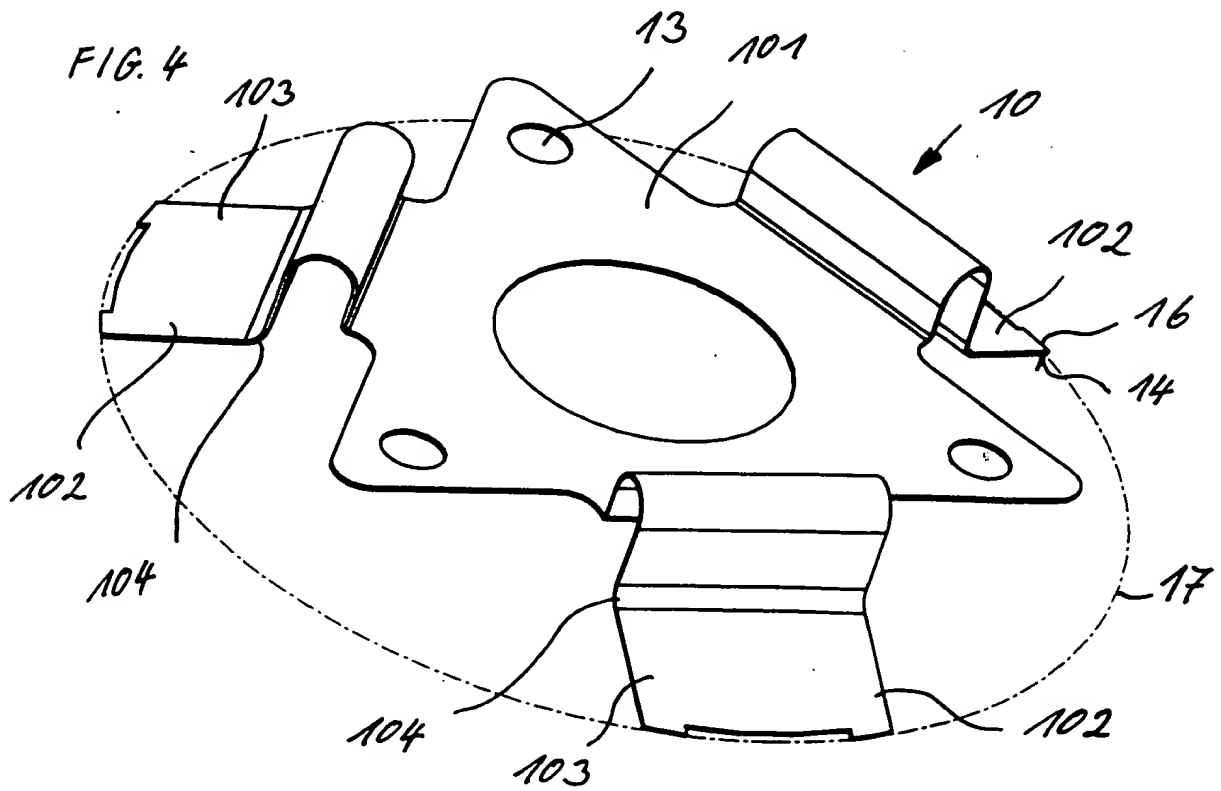


FIG. 7

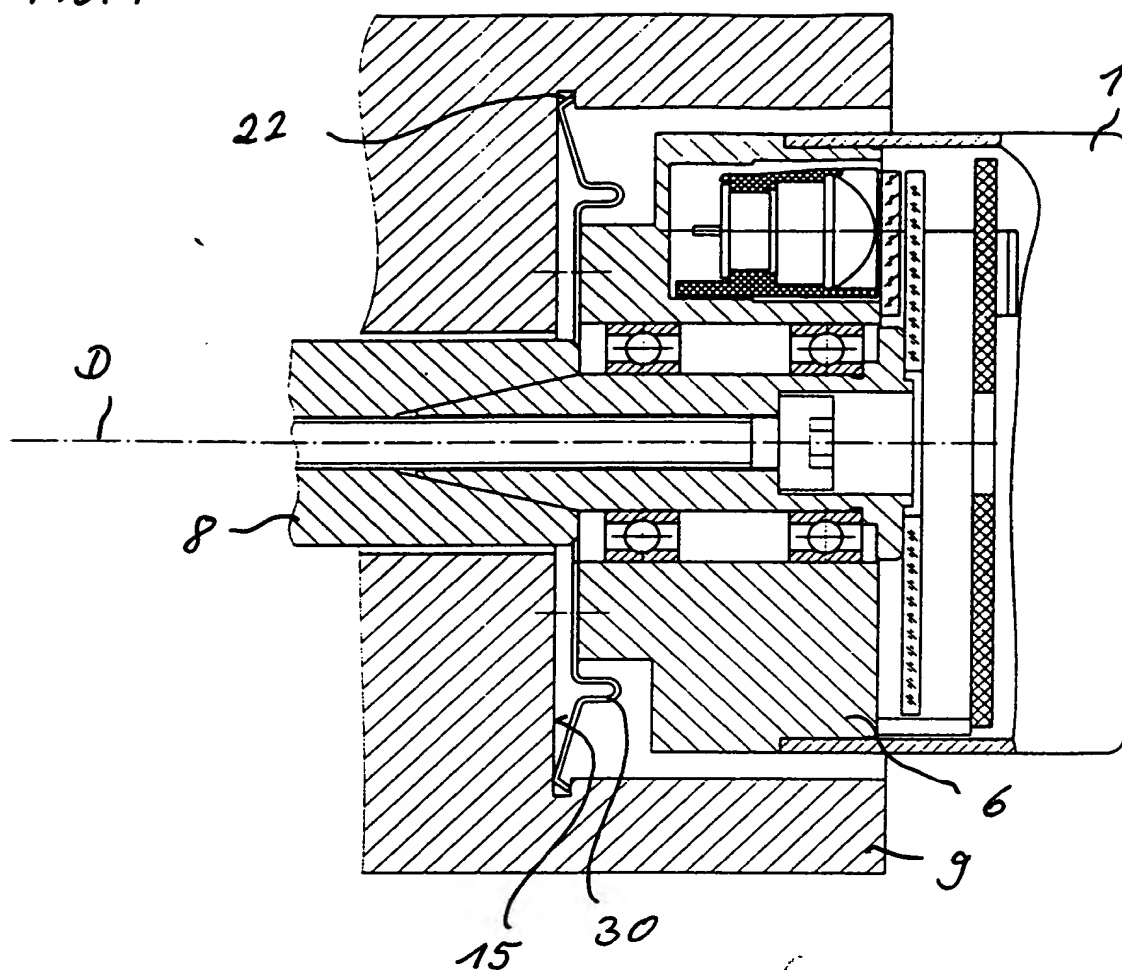


FIG. 8

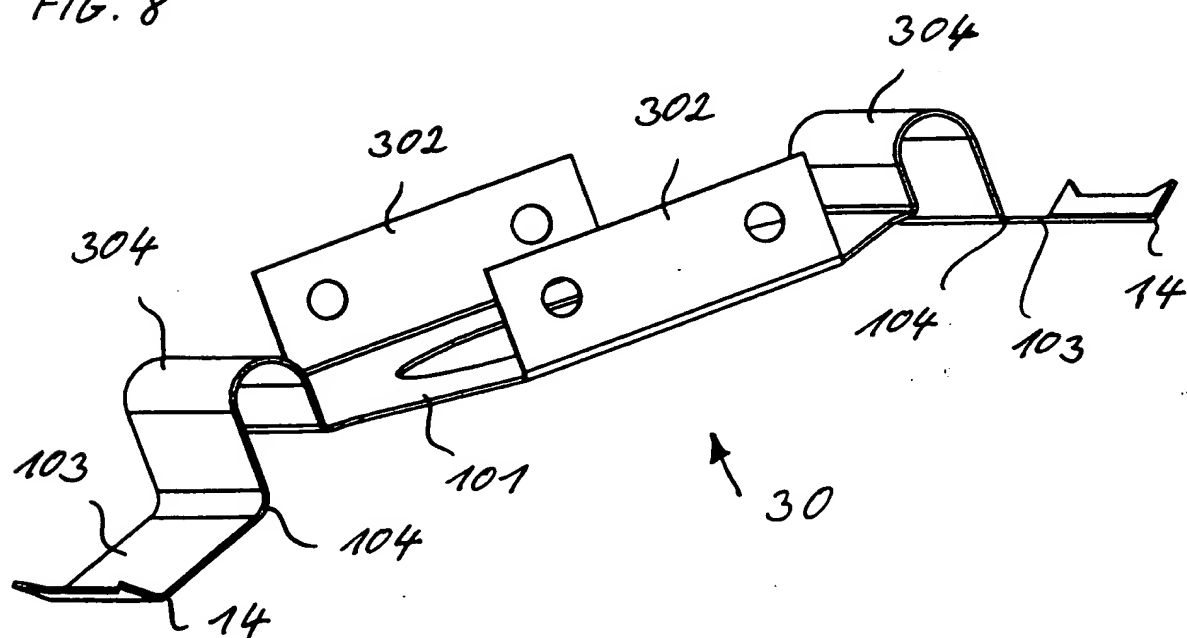


FIG. 9

5/6

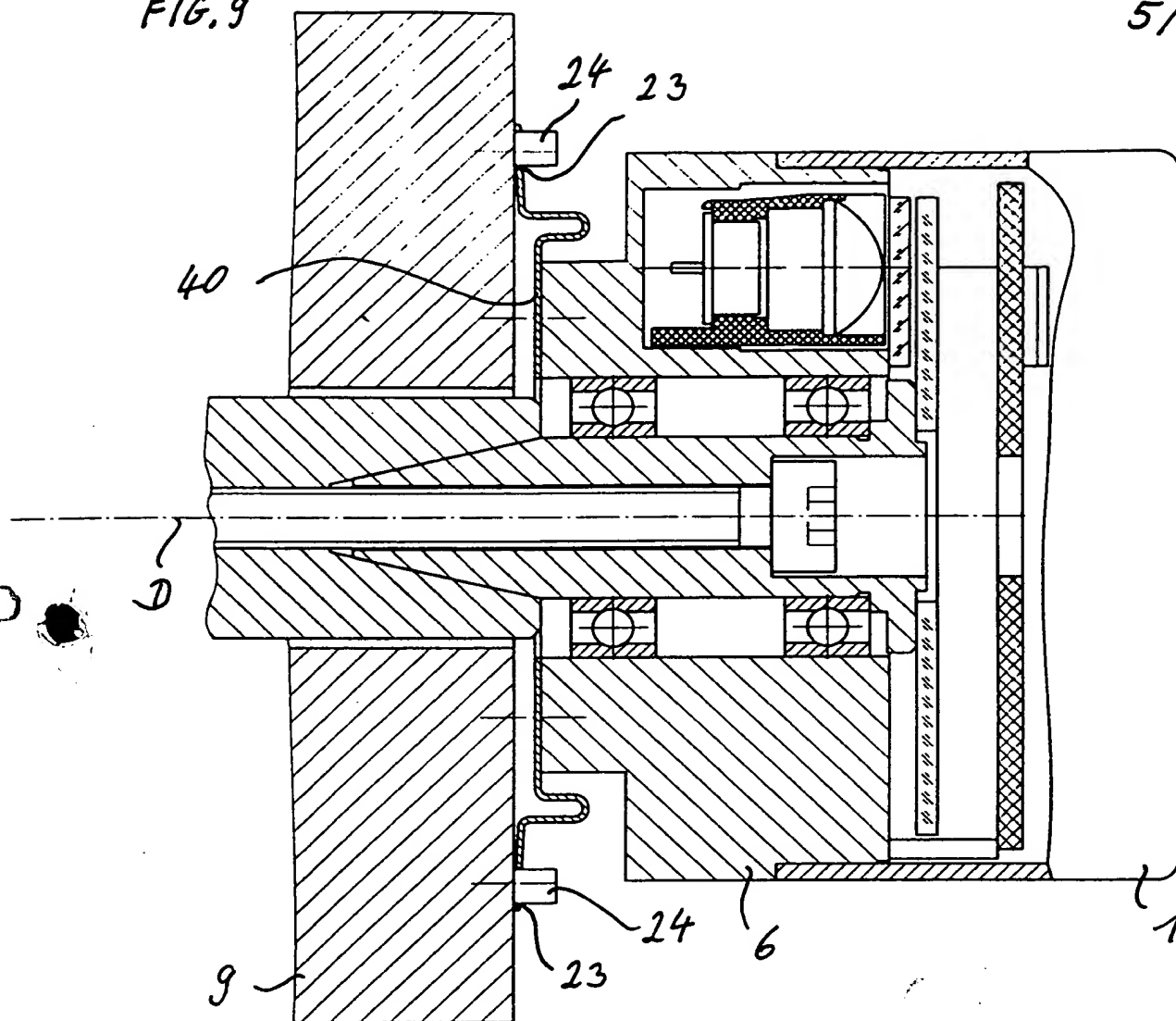


FIG. 10

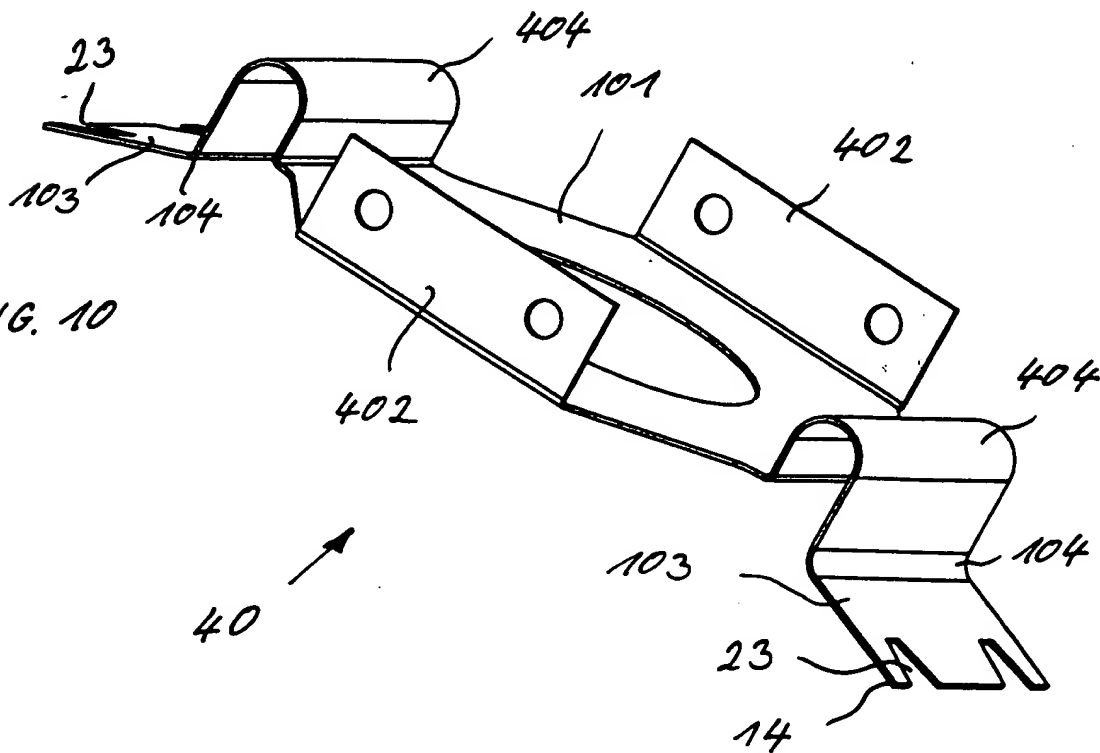


FIG. 11

6/6

